

**Die Vollwertigkeit und Verträglichkeit einer
kohlenhydratreichen, fettarmen Formeldiät**

Anita Berktold

1979

Aus der Medizinischen Poliklinik der Universität München
Vorstand: Professor Dr.med.N. Zöllner

Die Vollwertigkeit und Verträglichkeit einer
kohlenhydratreichen, fettarmen Formeldiät

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnmedizin
an der Ludwig Maximilians-Universität München

vorgelegt von
Anita Berktold

aus
Türkheim
München 1979

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der Universität

M ü n c h e n

Berichterstatter: Priv.Doiz. Dr.med. G. Wolfram

Mitberichterstatter: Prof. Dr.med. N. Zöllner

Dekan: Prof. Dr.med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 08. Mai 1979



- I. Einleitung
- II. Der Ernährungsversuch
 - 1. Zusammensetzung der Formeldiät
 - 2. Nahrungszufuhr und Kontrolle
- III. Ergebnisse
 - 1. Allgemeine Befunde
 - 2. Verträglichkeit der Diät
 - 3. Einzelprotokolle der Versuchsteilnehmer
- IV. Diskussion
- V. Zusammenfassung
- VI. Literaturverzeichnis
- VII. Lebenslauf



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551927_0007

I Einleitung

Der menschliche Organismus ist fähig, Blut- und Gewebsflüssigkeit weitgehend konstant zu halten. Auch was die unterschiedliche Nährstoffzusammenstellung der Kost anbelangt ist seine Belastbarkeit hoch; die Extreme dieses großen Spektrums finden sich beispielsweise in der sehr fett- und eiweißreichen Ernährung der Eskimos, der dagegen fettarmen, aber kohlenhydratreichen Nahrung der ostasiatischen Bevölkerung. (15) Im kranken Organismus sind diese Variationsmöglichkeiten in vielen Fällen bezüglich der Menge und Relation der Nährstoffe eingeschränkt, wie etwa bei verminderter Nieren-, Leber- und Darmfunktion oder bei Stoffwechselstörungen wie Diabetes mellitus. Zur Prophylaxe und Therapie dieser und ähnlicher Erkrankungen werden diätetische Maßnahmen herangezogen. (12, 15)

Der Myocardinfarkt ist als die häufigste und wohl schwerwiegendste Komplikation der Arteriosklerose in den hochzivilisierten Industrienationen in ständiger Zunahme begriffen. Dies zeigt eine auffallende Häufung in Ländern wie den USA, Kanada, Skandinavien und Deutschland etc, in denen energiereiche, besonders an tierischem Eiweiß und Fett reiche Kost bevorzugt wird, obwohl körperliche Aktivität und somit der Energiebedarf durch weitgehende Industrialisierung zurückgegangen sind. Die Anzahl der Todesfälle der an Arteriosklerose und ihren Folgeerscheinungen Erkrankten nahm in den Jahren von 1952 bis 1968 um ein vierfaches ihres Ausgangswertes zu.

Zu den Risikofaktoren, welche arteriosklerotische Gefäßerkrankungen begünstigen, zählen Hyperlipidämien, Diabetes mellitus, Hyperurikämie, Adipositas und Hypertonie, welche mit Adipositas häufig in engem Kausalzusammenhang steht. All diese genannten Faktoren, die die

Wahrscheinlichkeit eines Myokardinfarktes umso mehr erhöhen, je mehr von ihnen bei einem Menschen zusammenreffen, könnten durch prophylaktisch diätische Behandlung weitgehend verringert werden. Weitere Faktoren sind Streß und Nikotinabusus. Die Notwendigkeit einer solchen Prophylaxe wird deutlich mit der Feststellung, daß sich in unseren hochindustrialisierten Ländern bei etwa 50% der Bevölkerung ein Risikofaktor findet, bei 20 - 30% bereits zwei bis drei Risikofaktoren. So hat z.B. jeder zweite Erwachsene in der Bundesrepublik Übergewicht. (6, 12, 15)

Eine der Arterioskleroseentstehung vorbeugende Kost muß also möglichst eine Reduzierung des Übergewichtes auf das jeweilige Idealgewicht und dessen Stabilisierung erreichen, womit auch Hypertonie und Hyperurikämie weitgehend beseitigt werden können. Weiterhin sollte die Relation der Anteile an Kohlehydraten und mehrfach ungesättigten zu gesättigten Fettsäuren in der Nahrung Serumwerte gewährleisten, welche im Normbereich der Serumlipidkonzentrationen und der Harnsäurekonzentrationen liegen. Die Wirksamkeit diätischer Maßnahmen bei bereits erfolgtem Myokardinfarkt, hinsichtlich einer Verhinderung erneuter Infarzierung, konnte nicht in allen diesbezüglich ausgerichteten Untersuchungen eindeutig benannt werden. Die Ergebnisse einiger Langzeitversuche jedoch befürworten eine diätetische Ernährungsumstellung als Prophylaxe. So konnte z.B. bei einer 1958 in Norwegen begonnenen Studie an über 400 Männern mit überstandenen Herzinfarkt bei der diätetisch ernährten Gruppe bereits nach kurzer Zeit eine deutliche Senkung der Serumcholestrinkonzentration verzeichnet werden. Über die Dauer einer fünfjährigen Beobachtungszeit lag bei der diätetisch ernährten Gruppe die Reinfarktquote signifikant niedriger als bei der Vergleichsgruppe, die mit Normalkost ernährt wurde. (12, 21)

Die Bedeutung ernährungsphysiologischer Studien zur An-

wendung auf den oben genannten Gebieten ist somit offensichtlich. Die Genauigkeit der diesbezüglichen Forschungen erfährt allerdings beträchtliche Einschränkungen durch die Verwendung handelsüblicher Nahrungsmittel als Nährstoffquellen bei der Diätherstellung. Trotz sorgfältiger Zubereitung der Kost durch geschulte Kräfte treten Verluste und Veränderungen beim Kochen auf, manche Speisen werden von Patienten aus geschmacklichen Gründen abgelehnt und müssen durch andere ersetzt werden. Jedes einzelne Nahrungsmittel muß abgewogen werden. Einen weiteren Ungenauigkeitsfaktor bilden die Angaben der Nährwerttabellen, die nur Mittelwerte darstellen können. Zu diesem Mangel an Genauigkeit treten noch Schwierigkeiten bei Abänderungen der Nährstoffzusammensetzung, des Energiegehaltes unter Beibehaltung der Nährstoffrelation und bei extrem einseitiger Nährstoffverteilung in der Versuchskost. (4)

Eine enorme Verbesserung hinsichtlich Genauigkeit, Arbeitersparnis, Flexibilität und nicht zuletzt Wirtschaftlichkeit erreichten Ahrens et al. mit der Einführung einer flüssigen, oral verabreichten synthetischen Formuladiät im Jahre 1954. Gegenüber herkömmlichen Diäten liegen ihre Vorzüge bereits in der Herstellung, indem die beliebig gewählten Nährstoffanteile leicht mit Wasser vermischbar, in gewünschter Kombination jederzeit in exakt wiederholbarer Zusammensetzung erneut hergestellt werden können. Ebenso besteht jederzeit die Möglichkeit, bestimmte, chemisch definierte Nährstoffe auszuwechseln, ohne dabei eine Änderung der übrigen Nährstoffanteile bzw. der Gesamtenergiezufuhr vornehmen zu müssen, z.B. bei Versuchsreihen mit spezifischen Nährstoffen wie verschiedene Fette oder Zucker und in extrem einseitiger Zusammensetzung. Auch ist eine Diätzubereitung auf Vorrat jederzeit möglich, da sich die Kost ohne Veränderungen über längere Zeit im Kühlschrank aufbewahren läßt. Ebenso kann das Auswiegen der Bestandteile, die unabhängig von der Jahreszeit immer zur Verfügung stehen und bei Abgabe von Großpackungen sehr preisgünstig sind, zeitsparender erfolgen. Die Patienten nehmen eine den ganzen Tag über gleichbleibende Kost zu sich. Durch die gute Verpackungsmöglichkeit können sie

sich sogar tageweise mit ausreichendem Diätvorrat von der Forschungsstelle oder der Klinik entfernen, ohne die Diät-ernährung unterbrechen zu müssen, sie können sogar einer geregelten Beschäftigung nachgehen. (4)

Daß bei geeigneter Zusammenstellung einer solchen synthetischen Formeldiät aus Kohlehydraten, Aminosäuren, essentiellen Fettsäuren, Vitaminen und Mineralstoffen ein metabolisches Gleichgewicht über lange Zeit hinweg aufrechterhalten werden kann, beweisen die Versuche mehrerer Forscher.

So konnte z.B. Last bei einer Gruppe hochgradig Debiler, mit Formeldiät über sieben Wochen ernährt, nur geringe Gewichtsverluste bei zwei Versuchspersonen feststellen, dagegen bei allen Verbesserung des Allgemeinbefindens und der Umweltbeziehungen. (20)

Bei den Versuchsreihen, die Ahrens et al. an 114 Teilnehmern mit Diäten unterschiedlicher Zusammensetzung vier bis sechzehn Wochen lang durchführten, wurde vor Versuchsbeginn der individuelle Kalorienbedarf zur Aufrechterhaltung des Stoffwechselgleichgewichts anhand der Körperoberfläche der Versuchspersonen berechnet. Auftretende Nebenwirkungen verschwanden nach einigen Tagen, auch Veränderungen im Zahnsystem bzw. Zahnhalteapparat traten nicht auf.

Bei einer Diätvariante mit einem Fettanteil von 70% an der Gesamtkalorienzahl war die Verträglichkeit gut, es wurden weder eine Zunahme von Angina pectoris-Anfällen verzeichnet noch Nierenkoliken bei Patienten, die bei Normalkost immer Fettintoleranzerscheinungen angegeben hatten. Ebenso ließen sich akute Duodenalulcerationen in kurzer Zeit durch Formeldiät-nahrung ausheilen. (4)

Mit den in Deutschland zur Verfügung stehenden Nährstoffquellen wie Magermilchpulver, Hyperprotidine, Dextrosin, Saccharose, Maiskeimöl, Safloröl, Butter etc, wurden Studenten mit verschiedenen zusammengesetzten Formeldiäten über sechs Wochen lang ernährt, die während dieser Zeit an Vorlesungen und Praktika teilnahmen und keinerlei ernstere

Nebenwirkungen feststellen konnten. Der auftretende Gewichtsverlust (zwischen 0,7 und 5,6 kg) dürfte auf Ungenauigkeiten in den Ernährungsangaben der Teilnehmer vor dem Versuch zurückzuführen sein, wie auch auf Wasserverlust und evtl. Unaufrichtigkeiten bei der Nahrungsaufnahme.

Die Vorteile der synthetisch bilanzierten Formeldiät gegenüber der Normalkost für eine exakte ernährungsphysiologische Forschung sind nach den vorstehenden Ausführungen offensichtlich.

Im Rahmen des dieser Arbeit zugrunde liegenden Ernährungsversuches mit einer Diätzusammensetzung von extrem hohem Kohlehydratanteil und minimalem Fettanteil sollten Energiebilanz (Energieaufnahme $\longleftrightarrow$ Körpergewicht), Verträglichkeit und Vollwertigkeit dieser Kost überprüft werden.

II Der Ernährungsversuch

1. Zusammensetzung der Formeldiät

Sechs gesunde Versuchspersonen, Studenten, die selbst an diesem Versuch arbeiteten, vier männlichen und zwei weiblichen Geschlechts, ernährten sich sechs Wochen lang ausschließlich von der Formeldiät. (Daten zu den Personen siehe Tab.1) Während der Versuchszeit ging nur einer der Teilnehmer innerhalb der letzten drei Wochen einer geregelten Arbeit nach, eine der weiblichen Versuchspersonen arbeitete jeweils an den Wochenenden. Die anderen Teilnehmer verbrachten einen Teil ihrer Zeit mit Analysen im Laboratorium, ansonsten genossen sie die freie Zeit der Semesterferien.

Die Zusammensetzung der Formeldiät, die über die Dauer von 42 Tagen konstant blieb, bestand zu 14,83% aus Eiweiß, zu 3,98% aus Fett und zu 81,18% aus Kohlenhydraten. Eine normale Nahrungszusammensetzung müßte in etwa das Verhältnis 10-15% Eiweiß, 30-35% Fett und 50-60% Kohlenhydrate enthalten. (2) Als Eiweißquelle diente Magermilchpulver von der Firma Milchwirtschaft München, das zu 33,3% aus Eiweiß besteht. Die Kohlenhydrate lieferte zu 24% ebenfalls das Magermilchpulver in Form von Lactose, zu 76% Dextrosin^R (Maltodextrin^R) in Form von Glucose, hergestellt von der Firma Maizena. Als Fett wurde, neben Magermilchpulver, zwanzigprozentiges Lipofundin S verabreicht, hergestellt von der Firma B.Braun Melsungen AG. (1000 ml der 20% Öl-in-Wasser-Emulsion enthalten: Sojaöl fract.200,0 g, Sojaphosphatid fract. 15,0 g, Xylit 50,0 g und Wasser; 1000 ml $\hat{=}$ 2200 Kal).

Außerdem wurden täglich 3 g NaCl, 2 g KCl und 500 mg Cholesterin p.A. der Firma Merck der Formeldiät beige-setzt. Die Tabelle 2 zeigt die Zusammensetzung der Formeldiät.

Sieben Tage vor Beginn des Ernährungsversuches mußten die Teilnehmer die pro Tag aufgenommene Nahrung, fester wie flüssiger Form, notieren. Nach diesen Angaben wurden Näherungswerte für die Energiezufuhr wie auch die Zusammensetzung der Normalkost an den Hauptnahrungsbestandteilen Eiweiß, Kohlenhydrate, Fett und dessen Aufteilung in gesättigte und mehrfach ungesättigte Fettsäuren während der Vorkontrollzeit für jeden Teilnehmer ermittelt. Hieraus konnte auch der P/S Quotient (polyunsaturated/saturated fatty acids) errechnet werden. (sh.Tab. 3-8) Die Werte der Vor- und Nachkontrollzeit dienten als Vergleichsbasis für die Untersuchungen während der Diätperiode. Ebenso wurden aus diesem Grund in der Vor- und Nachperiode je zwei Blutabnahmen im nüchternen Zustand vorgenommen.

Die Formeldiät wurde folgendermaßen zubereitet. Die Tagesrationen gleicher Menge und Zusammensetzung wurden für jede der Versuchspersonen täglich separat abgewogen. Im Mixgerät wurden je 0,5 l Wasser am ersten Tag, 0,75 l Wasser an den restlichen 41 Versuchstagen, mit 333 g Magermilchpulver und 492 g Maltodextrin zu einem fast fettfreien, sehr kohlenhydratreichen Brei verquirlt, dem noch 3 g NaCl, 2 g KCl und 0,5 g Cholesterin beigelegt wurden. Diese Menge wurde auf je drei handelsübliche wachsbeschichtete Milchtüten verteilt und an die Versuchspersonen abgegeben. Bei Verwendung von warmem Wasser ließ sich eine gleichmäßigere Konsistenz herstellen. Zusätzlich wurden essentielle Fettsäuren durch 50 ml des Präparates "Lipofundin^R" zugeführt. (Zusammensetzung sh. Tab. 2). Als Geschmacks-korrigentien standen Vanilin und Zitronensäure p.A. von der Firma Merck zur Verfügung. Die Diätkost wurde in vielen kleinen Portionen über den Tag verteilt entweder in der Herstellungskonsistenz oder auch verdünnt gegessen bzw. getrunken, womit eine gute Nahrungsauswertung gesichert wurde.

Tee, Kaffee und Mineralwasser durften in beliebiger Menge getrunken werden, zum Süßen konnte handelsüblicher Süßstoff oder zusätzliches Maltodextrin^R verwendet werden, letzteres mußte aber im Protokoll vermerkt werden.

Zur Deckung des Vitaminbedarfs nahm jeder täglich eine Kapsel Multibionata forte^R ein, (Inhalt: Vit.A 7500 J.E., Vit.B₁ chloridhydrochlorid 10 mg, Vit.B₂ 12,5 mg, Biotin 150 µg, Nicotinsäureamid 69 mg, Ca-D-panothenat 20 mg, Vit.B₆ hydrochlorid 15 mg, Vit.B₁₂ - Cyanocomplex 10 µg, Vit.C 200 mg, Vit.E-acetat 10 mg, Rutin 30 mg).

Vom 10. Tag an nahmen die Versuchspersonen jeden zweiten Tag ein Dragee Resoferix^R der Firma Geigy zu sich, um einem evtl. aus den zwei wöchentlichen Blutabnahmen resultierenden Eisenmangel vorzubeugen (Zusammensetzung: Eisen (II)-sulfat x H₂O $\sqrt{=37 \text{ mg Fe}}$ 125 mg, Bernsteinsäure 185 mg).

Sonstige Einnahme von Medikamenten war nur bei Versuchsperson A notwendig, und zwar zur Beseitigung von Obstipation: am 6.Tag 1 Clycerin-Zäpfchen, am 7.Tag ein Mikroklist, am 8.Tag ein Klysma und vom 11. Tag bis zum Ende der Versuchszeit täglich zwei Teelöffel Agiolax. Diese Einnahmen sind auch in dem entsprechenden Protokoll vermerkt.

Tabelle 1

Vp	Geschlecht	Alter	Größe (cm)	Gewicht vorher (kg)	Gewicht nachher (kg)
A	männl.	24	178	73,5	71,0
B	männl.	32	174	72,3	71,3
C	weibl.	23	162	68,0	68,0
D	männl.	24	189	84,9	83,4
E	männl.	26	174	70,5	69,0
F	weibl.	24	172	54,2	53,8

Tabelle 2

Nährstoff- quelle	(g)	Nährstoff	(g)	(kcal)	KH(%)	EW(%)	F (%)
Magermilch- pulver	333,0	Eiweiß	110,0	451	19,69	14,83	0,69
		Lactose	149,8	599			
		Fett	2,3	21			
		(61% gesät- tigt 3% mehrf. unges.)					
Maltodextrin (5,5% H ₂ O)	492,0	Glucose	465,0	1860	61,16		
NaCl	3,0						
KCl	2,0						
Cholesterin	0,5						
Summe (Brei-Kost)				2931			
Lipofundin		Sojaöl fract.	10,0	93			3,06
		(13% gesät- tigt 58% mehrf. unges.)					
		Sojaphospha- tid	0,8	7			0,23
		Xylit	2,5	10			
Summe				3041	81,18	14,83	3,98

Tabelle 3

Ergebnisse der Vorkontrollzeit Vp A

Vorkon- trolltag	Tägliche Nahrungsaufnahme nach Nahrungsanamnese:					
	Protein (kcal)	KH (kcal)	Gesamt- fett (kcal)	Gesättigtes Fett (kcal)	Mehrf. unges. Fett (kcal)	Gesamt- Kalorien (kcal)
1	431	816	974	302	292	3055
2	394	791	1614	714	199	2849
3	515	1171	1516	629	257	3546
4	404	979	928	348	179	2859
5	315	1050	1173	361	133	2837
6	781	1635	1572	513	240	4100
7	541	1040	1679	725	242	3688
Mittel- wert	483	1070	1350	503	234	3276

P/S - Quotient : 0,47

Tabelle 4

Ergebnisse der Vorkontrollzeit Vp B

Vorkon- trolltag	Tägliche Nahrungsaufnahme nach Nahrungsanamnese:					
	Protein (kcal)	KH (kcal)	Gesamt- fett (kcal)	Gesättigtes Fett (kcal)	Mehrf. unges. Fett (kcal)	Gesamt- Kalorien (kcal)
1	390	1052	1088	620	63	2550
2	308	884	1023	523	119	2225
3	303	633	735	280	80	1704
4	517	1488	1018	499	60	3804
5	271	816	1479	715	145	2984
6	234	490	753	381	63	1481
7	615	1241	1879	978	193	3722
Mittel- wert	377	943	1141	564	102	2639

P/S - Quotient : 0,18

Tabelle 5

Ergebnisse der Vorkontrollzeit Vp C

Vorkon- trolltag	Tägliche Nahrungsaufnahme nach Nahrungsanamnese:					
	Protein (kcal)	KH (kcal)	Gesamt- fett (kcal)	Gesättigtes Fett (kcal)	Mehrf. unges. Fett (kcal)	Gesamt- Kalorien (kcal)
1						
2	306	603	600	322	34	1509
3	171	834	477	223	54	1480
4	180	931	75	40	13	1278
5	197	808	353	196	85	1507
6	265	973	1121	439	140	2477
7	348	1050	1442	557	352	2850
Mittel- wert	246	868	679	325	108	1850

P/S - Quotient : 0,33

Tabelle 6

Ergebnisse der Vorkontrollzeit Vp D

Vorkon- trolltag	Tägliche Nahrungsaufnahme nach Nahrungsanamnese:					
	Protein (kcal)	KH (kcal)	Gesamt- fett (kcal)	Gesättigtes Fett (kcal)	Mehrf. unges. Fett (kcal)	Gesamt- Kalorien (kcal)
1						
2	499	1261	800	312	80	2560
3	775	2590	1590	422	217	5551
4	248	600	605	306	45	2606
5	820	1265	3097	1385	298	5694
6	447	832	781	313	107	2502
7	582	1324	1683	622	323	3947
Mittel- wert	562	1312	1423	564	161	3810

P/S - Quotient : 0,29

Tabelle 7

Ergebnisse der Vorkontrollzeit Vp E

Vorkontrolltag	Tägliche Nahrungsaufnahme nach Nahrungsanamnese:					
	Protein (kcal)	KH (kcal)	Gesamt- fett (kcal)	Gesättigtes Fett (kcal)	Mehrf. unges. Fett (kcal)	Gesamt- Kalorien (kcal)
1						
2	390	775	986	313	99	2451
3	310	574	879	330	83	1798
4	523	996	1863	873	209	3647
5	225	785	853	327	95	2516
6	400	702	1371	508	141	2466
7	570	1072	1883	717	187	3590
Mittel- wert	403	818	1306	500	135	2745

P/S - Quotient : 0,27

Tabelle 8

Ergebnisse der Vorkontrollzeit Vp F

Vorkon- trolltag	Tägliche Nahrungsaufnahme nach Nahrungsanamnese:					
	Protein (kcal)	KH (kcal)	Gesamt- fett (kcal)	Gesättigtes Fett (kcal)	Mehrf. unges. Fett (kcal)	Gesamt- Kalorien (kcal)
1						
2	139	278	448	205	73	872
3	246	538	817	453	213	1606
4	184	582	575	274	72	1889
5	205	760	509	299	89	1497
6	144	277	416	224	23	1107
7	318	1032	798	308	195	2824
Mittel- wert	206	583	594	283	101	1632

P/S - Quotient : 0,37

2. Nahrungszufuhr und Kontrolle

Jede Versuchsperson erhielt jeweils morgens die gleiche Menge der frisch zubereiteten Formeldiät mit einem Energiewert von insgesamt 2931 Kcal, wovon sie, möglichst in vielen kleineren Mengen, soviel essen mußte, wie sie zur Konstanthaltung ihres jeweiligen Ausgangsgewichtes benötigte. Zur Gewichtskontrolle wogen sich die Teilnehmer jeden Morgen, ihre Werte wurden in einer Kurve und in einer Tabelle festgehalten, sodaß jeder bei auftretenden Gewichtsschwankungen seine Nahrungszufuhr auf die adäquate Kalorienmenge einzustellen wußte. Die tägliche Kalorienaufnahme jedes einzelnen wurde durch Auswiegen der zurückgegebenen Formeldiät berechnet und im Protokoll festgehalten. Die Tabelle 9 sowie die Einzelprotokolle der Versuchspersonen (Abbildungen 1 - 6) weisen den genauen Gewichtsverlauf auf. Die individuelle Kalorienaufnahme ist ebenfalls aus den einzelnen Protokollen zu entnehmen.

Ihre Beobachtungen über die Verträglichkeit der Ernährung mittels der Formeldiät verzeichneten die Teilnehmer auf einem Fragebogen, der gegliedert war in Vermerke von Magen-Beschwerden wie Aufstoßen, Völlegefühl, Übelkeit, Erbrechen, von Darmbeschwerden wie Blähungen und Krämpfe sowie von Beobachtungen des Stuhlganges wie Häufigkeit, Konsistenz und Farbe des Stuhls. Ebenso mußten darin sonstige Veränderungen im Allgemeinbefinden sowie Einnahme von Medikamenten verzeichnet werden.

Die Werte der Kalorienzufuhr sowie des Gewichtes, die aus den Ernährungsangaben der Probanden vor und nach der Formeldiät ernährung berechnet wurden, erscheinen in den einzelnen Protokollen, ebenso wie auch Größe und Alter, Kalorienzufuhr, Gewichtsverlauf, Magen -

und Darmbeschwerden, Angaben über den Stuhlgang, Medikamenteneinnahme und sonstige Beobachtungen der Einzelpersonen, die während der Diät ernährung notiert wurden (Abbildungen 1-6).

Die Verabreichungen des Präparates Lipofundin^R erfolgten unterschiedlich, und zwar wurden je 50 ml den Personen A, B und C vom 1. bis 20. Tag jeden Morgen intravenös injiziert, D, E und F tranken es über diesen Zeitraum; vom 21. bis 41. Tag wurde der Verabreichungsmodus umgekehrt, welcher ebenfalls in den Einzelprotokollen aufgeführt ist. Ziel dieses Vorgehens war es, zu untersuchen, ob der Modus der Fettsäurezufuhr Einfluß auf den Serumlinolsäurespiegel hat.

Nüchtern-Blutabnahmen erfolgten jeden dritten Tag morgens um 8.00 Uhr. Als Vergleichswerte wurden Blutproben 3 Tage vor Beginn des Versuches, am ersten Versuchstag und während der Nachkontrollzeit herangezogen.

Entsprechend der Vorkontrollzeit wurde 58 Tage nach Beendigung der Diät ernährung eine siebentägige Nachkontrollzeit zu einer weiteren Nahrungs- und Gewichtsanamnese durchgeführt, die wiederum mit zwei Nüchtern-Blutabnahmen pro Versuchsperson verbunden war. Die Ergebnisse werden durch die Tabellen 10 - 15 ausgewiesen.

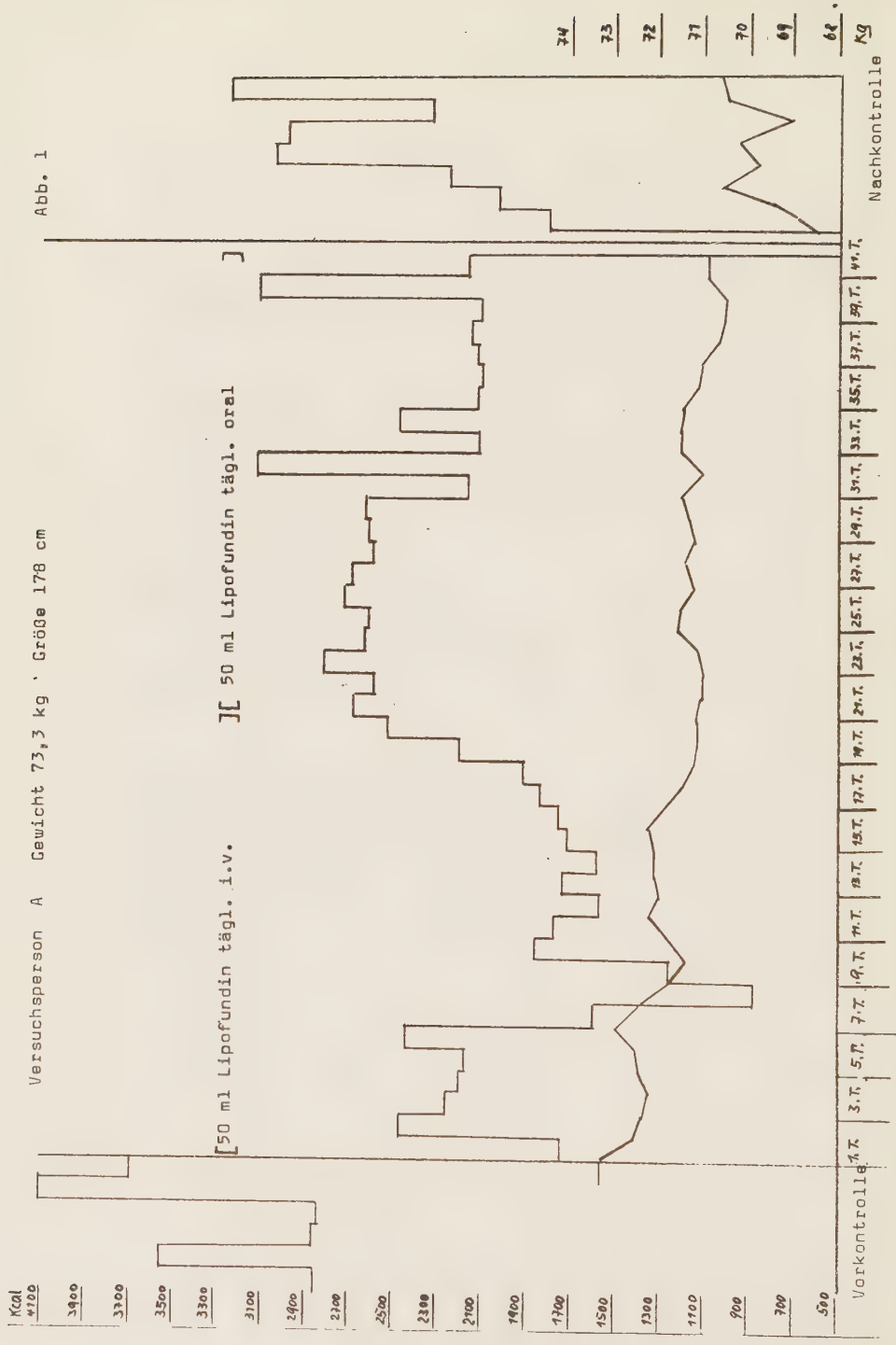
Tabelle 9

Gewichtsverlauf

Versuchs- personen		A	B	C	D	E	F
Tag	1	73,3	72,1	68,0	84,9	70,5	54,2
	2	72,5	72,5	68,0	84,5	70,5	54,1
	3	72,3	72,2	68,0	84,5	70,5	53,6
	4	72,2	71,8	68,5	84,6	70,5	54,1
	5	72,4	71,3	68,5	84,5	70,2	54,3
	6	72,5	71,6	68,5	84,4	70,5	54,1
	7	73,0	71,9	68,7	84,5	70,5	54,3
	8	72,6	71,5	68,9	84,0	70,2	53,9
	9	71,8	71,4	69,1	84,0	70,2	54,4
	10	71,4	70,8	68,6	83,5	70,2	54,2
	11	71,8	70,8	68,7	83,5	70,5	54,7
	12	72,2	71,0	69,0	83,5	70,5	54,4
	13	72,0	71,4	69,0	83,6	70,5	54,7
	14	72,1	71,3	68,9	83,6	70,2	54,4
	15	72,1	71,8	69,3	83,5	70,5	54,3
	16	72,2	71,7	69,3	83,5	70,2	54,2
	17	71,8	71,9	69,1	83,6	70,2	53,9
	18	71,4	71,8	69,0	83,6	70,5	54,2
	19	71,2	71,9	68,9	83,6	70,0	54,5
	20	71,1	72,0	68,9	83,5	70,0	54,2
	21	71,1	71,8	68,9	83,4	70,0	54,2
	22	71,0	72,2	68,8	83,5	70,0	53,7
	23	71,0	72,3	68,8	83,6	70,2	54,3
	24	71,1	71,9	68,5	83,6	70,0	54,3
	25	71,7	71,8	68,5	83,5	69,8	54,0
	26	71,5	72,1	68,6	83,5	69,8	54,2
	27	71,2	72,1	68,4	83,7	69,8	53,9
	28	71,4	71,7	68,5	83,6	69,7	54,3
	29	71,2	71,7	68,7	83,4	69,7	54,2
	30	71,3	71,7	68,8	83,5	69,7	54,1
	31	71,5	71,6	68,9	83,4	69,6	53,9
	32	71,0	71,9	68,4	83,4	69,8	54,3
	33	71,5	71,7	68,2	83,5	69,6	54,0
	34	71,5	71,5	68,2	83,5	69,6	54,1
	35	71,4	71,6	68,5	83,4	69,5	54,0
	36	71,1	71,6	68,6	83,4	69,5	54,2
	37	71,0	71,8	68,3	83,4	69,3	54,0
	38	70,6	71,8	68,5	83,5	69,1	53,8
	39	70,5	71,6	68,5	83,4	69,0	54,0
	40	70,5	71,6	68,2	83,4	69,0	53,7
	41	70,9	71,8	68,3	83,4	69,0	53,8
	42	70,9	71,3	68,0	83,4	69,0	53,8

Versuchsperson A Gewicht 73,3 kg · Größe 178 cm

Abb. 1

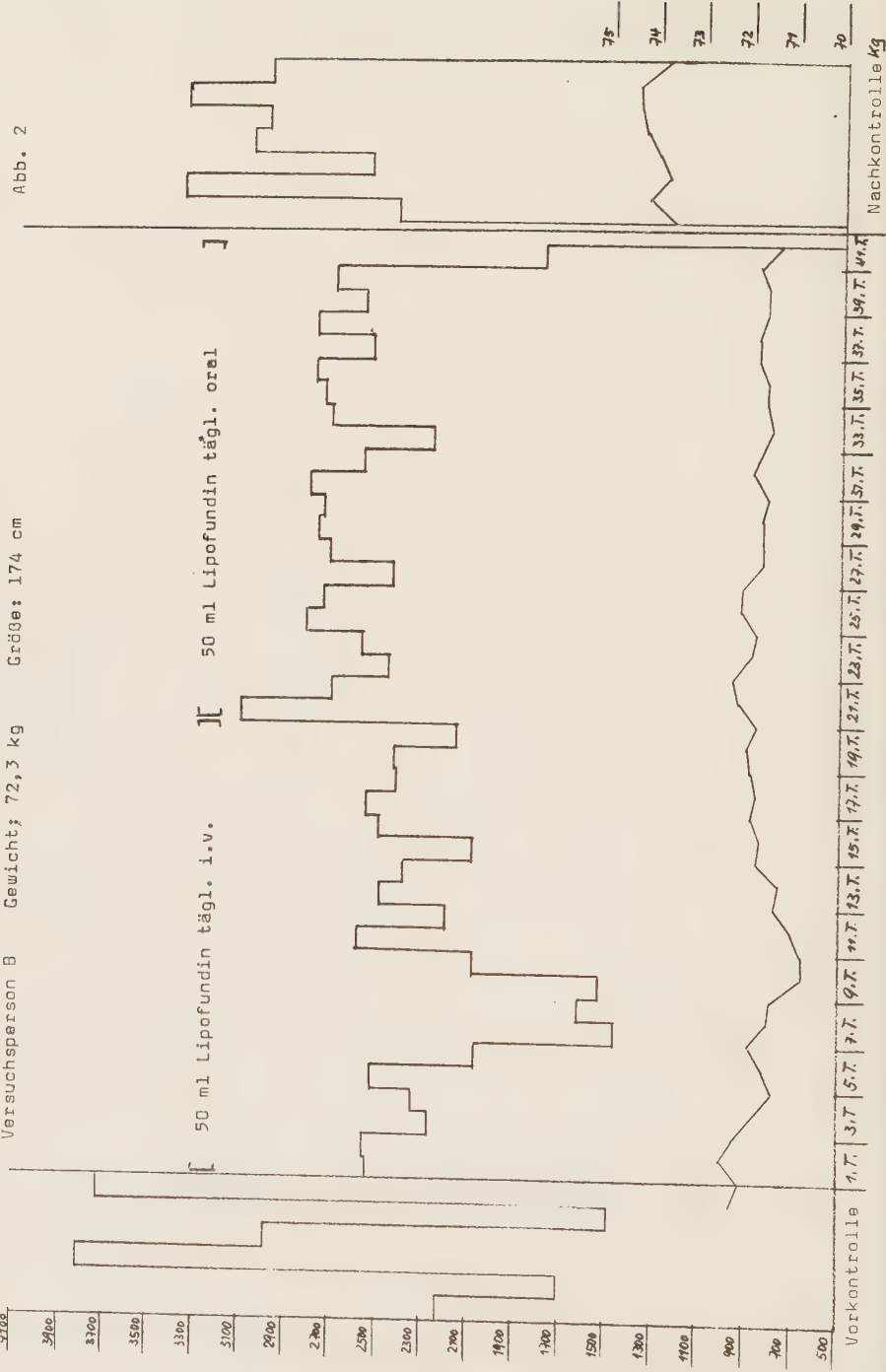


[illegible]

Kcal

Versuchsperson B Gewicht; 72,3 kg Größe: 174 cm

Abb. 2



Kcal
4100
3900
3700
3500
3300
3100
2900
2700
2500
2300
2100
1900
1700
1500
1300
1100
900
700
500

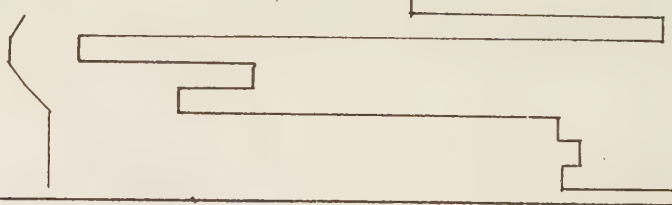
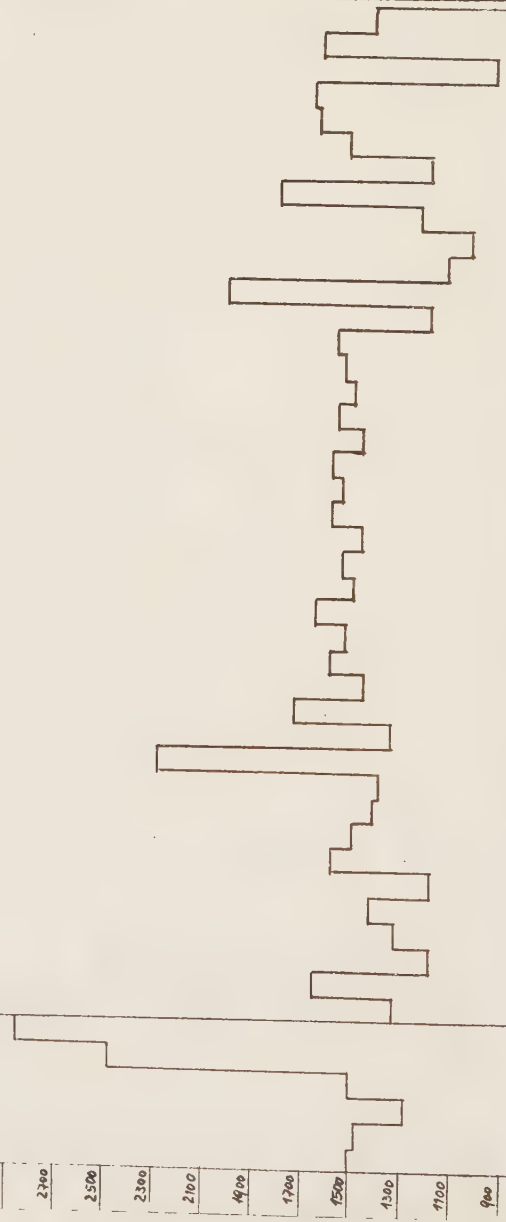
Versuchsperson C Gewicht: 68 kg Größe: 162 cm

Abb. 3

Mg
70
68
66
64



[50 ml Lipofundin tägl. i.v.] [50 ml Lipofundin tägl. oral]



Vorkontrolle

Nachkontrolle

1.7 3.7 5.7 7.7 9.7 11.7 13.7 15.7 17.7 19.7 21.7 23.7 25.7 27.7 29.7 31.7 33.7 35.7 37.7 39.7 41.7

Vp C Tage

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42

Magenbeschwerden:

Aufstoßen xx x x

Völlegefühl xx x x

Übelkeit x

Erbrechen

Schmerzen

Stuhlgang

Häufigkeit

Konsistenz

Farbe

Blähungen

Krämpfe

Darmgeräusche

x x x x

xx xx x x

x x

xx x x x xx

x x x

1 1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

f f

f

f

w f f

w f f

h a h a

h a h a

h a h a

w f h a

w f h a

f f n n

f f n n

f f n n

f f

f f

f f

du n

n

n

h a n

h a n

du du

du du

n du n

n du du

n du du

du du

du du

du du

du du

du du

du du

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

x

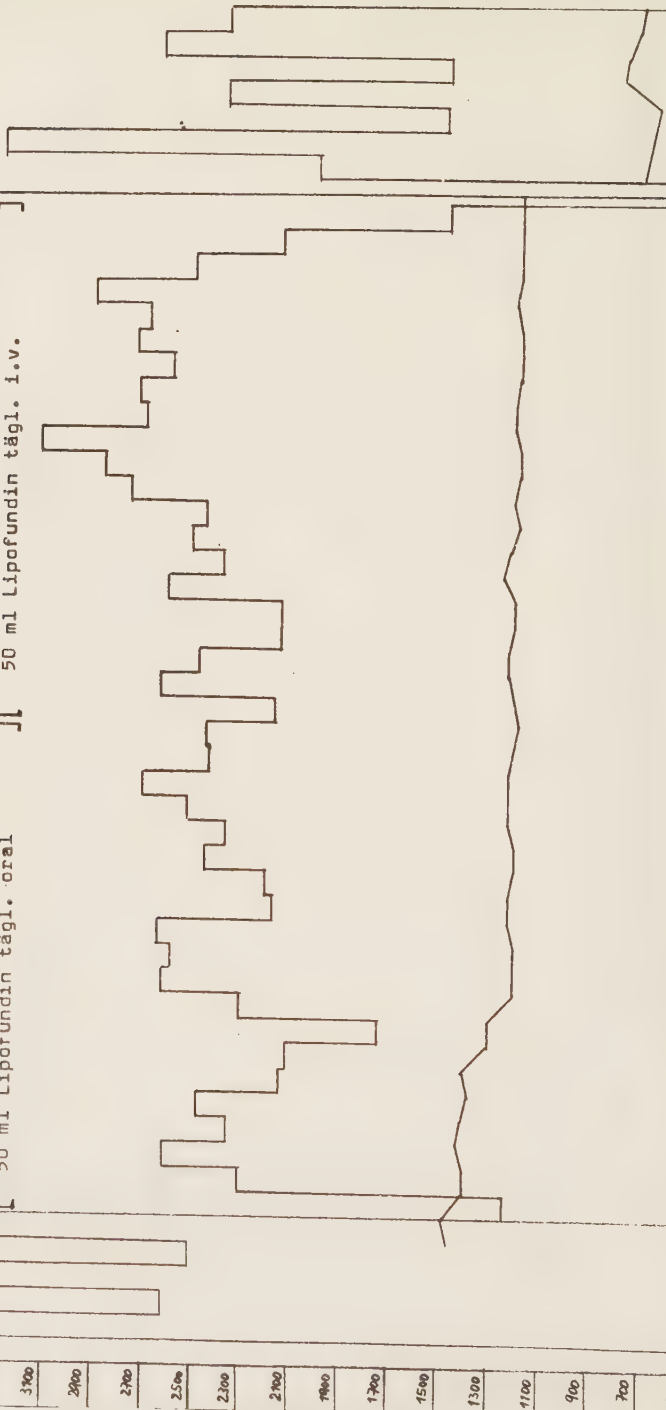
11.01

6257 6344

Versuchsperson D Gewicht: 84,9 kg Größe: 189 cm

Abb. 4

[50 ml Lipofundin tägl. oral] [50 ml Lipofundin tägl. i.v.]



Vorkontrolle

1.1. 3.1. 5.1. 7.1. 9.1. 11.1. 13.1. 15.1. 17.1. 19.1. 21.1. 23.1. 25.1. 27.1. 29.1. 30.1.

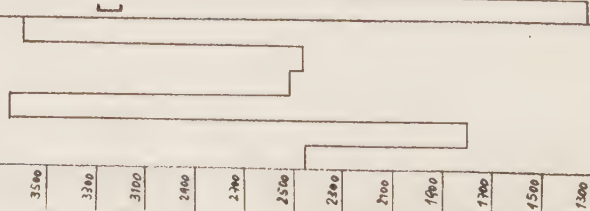
Nachkontrolle

kg

Kcal
4100

Versuchsperson E Gewicht: 70,5 kg Größe: 173 cm

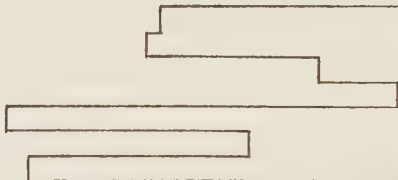
Abb. 5



[

]]

]



77
70
69
68
67

Vorkontrolle

1.7. 3.7. 5.7. 7.7. 9.7. 11.7. 13.7. 15.7. 17.7. 19.7. 21.7. 23.7. 25.7. 27.7. 29.7. 31.7. 33.7. 35.7. 37.7. 39.7. 41.7.

Nachkontrolle

77
70
69
68
67

Kcal/

4100

3900

3700

3500

3300

3100

2900

2700

2500

2300

2100

1900

1700

1500

1300

1100

900

700

500

Versuchsperson F Gewicht: 54,2 kg Größe: 172 cm

Abb. 6

Kg

55

54

53

52

51

] [

]

]

Vorkontrolle

44.T.

43.T.

39.T.

37.T.

35.T.

33.T.

31.T.

29.T.

27.T.

25.T.

23.T.

21.T.

19.T.

17.T.

15.T.

13.T.

11.T.

9.T.

7.T.

5.T.

3.T.

1.T.

Nachkontrolle

Tabelle 10

Ergebnisse der Nachkontrollzeit Vp A

Nach- kontroll- tag	Tägliche Nahrungsaufnahme nach Nahrungsanamnese:						
	Protein (kcal)	KH (kcal)	Gesamt- fett (kcal)	Gesätt. Fett (kcal)	Mehrf. unges. Fett (kcal)	Gesamt Kal. (kcal)	Körper- gewicht kg
1	316	1057	512	237	82	2025	68,5
2	385	914	949	370	92	2245	69,2
3	275	672	679	267	118	1790	70,6
4	320	1447	688	472	150	3040	69,8
5	414	1037	828	333	77	2980	70,2
6	131	906	763	289	121	2321	69,0
7	599	1311	1302	391	465	3235	70,5
8							70,6
Mittel- wert	349	1050	817	352	139	2520	69,8

Tabelle 11

Ergebnisse der Nachkontrollzeit Vp B

Nach- kontroll- tag	Tägliche Nahrungsaufnahme nach Nahrungsanamnese:						
	Protein (kcal)	KH (kcal)	Gesamt- fett (kcal)	Gesätt. Fett (kcal)	Mehrf. unges. Fett (kcal)	Gesamt Kal. (kcal)	Körper- gewicht kg
1	326	824	1382	525	95	2532	73,7
2	623	1271	1186	316	91	3380	74,2
3	488	781	837	452	95	2550	73,8
4	443	1043	1590	717	131	3075	74,0
5	455	1117	1274	603	120	3005	74,3
6	554	1550	1218	570	132	3365	74,4
7	588	1236	1139	547	115	2990	74,4
8							73,8
Mittel- wert	496	1119	1228	536	113	2985	74,0

Tabelle 12

Ergebnisse der Nachkontrollzeit Vp C

Nach- kontroll- tag	Tägliche Nahrungsaufnahme nach Nahrungsanamnese:						
	Protein (kcal)	KH (kcal)	Gesamt- fett (kcal)	Gesätt. Fett (kcal)	Mehrf. unges. Fett (kcal)	Gesamt Kal. (kcal)	Körper- gewicht kg
1	267	324	442	37	15	1033	67,0
2	156	254	474	213	45	960	67,0
3	316	483	251	116	19	1050	67,0
4	201	1304	781	307	93	2580	67,0
5	238	861	893	363	139	2285	67,5
6	451	964	1246	445	84	2985	67,8
7	57	57	130	24	11	639	67,8
8							67,5
Mittel- wert	242	611	605	201	55	1647	67,3

Tabelle 13

Ergebnisse der Nachkontrollzeit Vp D

Nach- kontroll- tag	Tägliche Nahrungsaufnahme nach Nahrungsanamnese:						
	Protein (kcal)	KH (kcal)	Gesamt- fett (kcal)	Gesätt. Fett (kcal)	Mehrf. unges. Fett (kcal)	Gesamt Kal. (kcal)	Körper- gewicht kg
1	385	41	725	345	88	2000	81,0
2	496	914	902	298	83	3275	80,9
3	316	660	484	175	60	1490	80,8
4	291	1128	623	234	146	2367	80,8
5	180	529	716	228	48	1475	81,4
6	344	1283	530	130	46	2636	81,3
7	279	1144	660	275	29	2367	81,1
8		.					
Mittel- wert	327	816	660	238	72	2230	81,1

Tabelle 14

Ergebnisse der Nachkontrollzeit Vp E

Nach- kontroll- tag	Tägliche Nahrungsaufnahme nach Nahrungsanamnese:						
	Protein (kcal)	KH (kcal)	Gesamt- fett (kcal)	Gesätt. Fett (kcal)	Mehrf. unges. Fett (kcal)	Gesamt Kal. (kcal)	Körper- gewicht kg
1	377	541	1014	519	94	2560	67,7
2	238	484	484	236	59	1666	67,7
3	394	701	879	422	85	2652	67,6
4	185	242	512	222	71	1070	67,6
5	275	402	539	277	51	1391	67,5
6	320	763	902	507	58	2090	67,8
7	406	685	921	497	58	2032	67,9
8							
Mittel- wert	320	545	744	375	71	1923	67,7

Tabelle 15

Ergebnisse der Nachkontrollzeit Vp F

Nach- kontroll- tag	Tägliche Nahrungsaufnahme nach Nahrungsanamnese:						
	Protein (kcal)	KH (kcal)	Gesamt- fett (kcal)	Gesätt. Fett (kcal)	Mehrf. unges. Fett (kcal)	Gesamt Kal. (kcal)	Körper- gewicht kg
1	78	440	177	59	12	695	52,0
2	164	275	233	117	25	710	52,0
3	146	490	335	176	26	1080	52,0
4	191	472	367	166	55	1225	52,0
5	176	489	442	202	48	1107	52,5
6	322	720	312	111	83	1355	53,0
7	62	182	205	86	45	568	53,0
8							53,0
Mittel- wert	164	439	298	130	42	963	52,5

III Ergebnisse

1. Allgemeine Befunde

Obwohl in den ersten Tagen alle Versuchspersonen nur mit Überwindung die Formeldiät zu sich nahmen, ja zum Teil sogar mit Übelkeit auf die ungewohnte Nahrung reagierten, trat die Gewöhnung jedoch rasch ein. Bereits nach wenigen Tagen hatte jede Person die ihr am angenehmsten erscheinende Konsistenz der Formeldiät gefunden: die gemixte Diät nahrung wurde zum Teil mit Tee oder Kaffee verdünnt oder durch Zugabe von Zitronensäure in puddingartige Konsistenz übergeführt und geschmacklich variiert.

Allerdings äußerten alle Teilnehmer schon bald den Wunsch nach fester, herzhafter Kost, einige gaben ein spezielles Bedürfnis nach "Saurem" an, was bei der ausschließlich flüssigen bis breiförmigen Konsistenz der Ernährung durch die Formeldiät und deren hohem Zuckergehalt nur verständlich war.

Die beiden weiblichen Teilnehmerinnen gewöhnten sich sehr gut an die süße Kost, bezeichneten sie während der letzten drei Wochen geradezu als wohlschmeckend. Die männlichen Versuchspersonen dagegen mußten sich gegen Ende des Versuches zur Nahrungsaufnahme zwingen, um einen größeren Gewichtsverlust zu verhindern. Gravierende Beschwerden traten nach den Tagen der Gewöhnung an die Formeldiät nicht auf.

Die Untersuchungen des Fettstoffwechsels ergaben hinsichtlich des Gesamt-Serumcholesterins bei allen Versuchspersonen in der ersten Versuchshälfte ein Absinken, bezogen auf die Ausgangskontrollwerte, und einen Wiederanstieg in der zweiten Hälfte. Bei den Serum-Triglyceriden fiel das allgemeine Fehlen

einer ausgeprägten Hypertriglyceridämie in den ersten acht Tagen auf, hervorgerufen durch den plötzlichen Wechsel von Normalkost zu extrem kohlenhydratreicher, fettreduzierter Nahrung. Vp D wies als einzige Ausnahme diese Erscheinung auf. Die Untersuchungen darüber, ob sich bei den beiden Teilgruppen A B C und D E F oder bei den Einzelpersonen unterschiedliches Verhalten im Fettstoffwechsel bemerkbar machte auf Grund der abwechselnd oralen und intravenösen Fettsäurezufuhr, führte zu einem negativen Ergebnis, d.h. die Art der Zufuhr hat keinen sicher erkennbaren Einfluß auf den Serumspegel.

2. Verträglichkeit der Diät

Alle Teilnehmer des Versuchs verspürten Magenbeschwerden wie Aufstoßen, Völlegefühl und anfänglich teilweise Übelkeit, die bei Vp B, D und E bereits nach einigen Tagen abklangen, und auch im allgemeinen als nicht gravierende Beeinträchtigungen hingenommen wurden.

Während Vp C, E und F nur sporadisch Blähungen und zum Teil Darmgeräusche vermerkten, D sogar nur einmalig Blähungen angab, klagte A dagegen während der gesamten Versuchszeit über Darmblähungen, sogar vereinzelte schmerzhaftes Darmkrämpfe, obwohl er ab dem 11. Versuchstag regelmäßig ein quellendes Abführmittel einnahm.

Bereits nach einer Woche trat bei allen Teilnehmern ein starker gelblicher Zungenbelag auf, z.T. millimeterdick und schlecht zu entfernen. Foetor ex ore konnte trotzdem nicht festgestellt werden. Eine der Versuchspersonen stellte plötzlich auftretende leichte Gingivitis ab Anfang der dritten Woche fest;

eine andere vermerkte gelegentliche Kopfschmerzen und starke Trockenheit der Gesichtshaut; diese Erscheinungen waren, nach ihren Angaben, jedoch auch außerhalb der Versuchszeit bereits bemerkt worden.

Nach etwa zwei Wochen klagten Teilnehmer mit Ausnahme von B über Müdigkeit und Lustlosigkeit. Ebenso wurde dauernde leichte Reizbarkeit notiert, die innerhalb der Versuchsgruppe allerdings kaum zur Geltung kam, von den Angehörigen und Personen des täglichen Umgangs jedoch moniert wurde.

Eine Änderung der Stuhlganghäufigkeit, abhängig von der Diät konnte nicht festgestellt werden, täglicher Stuhlgang vor Versuchsbeginn wurde auch in etwa während der Versuchszeit beibehalten; diejenigen Teilnehmer, die zuvor laut Angaben Schwierigkeiten in dieser Hinsicht angegeben hatten und z.T. sogar regelmäßig Abführmittel benutzt hatten, litten auch während des Versuchs unter Obstipation, zumindest anfangs. Eine Person mußte sogar ständig als abführendes Mittel Agiolax^R einnehmen.

3. Einzelprotokolle der Versuchsteilnehmer

Versuchsperson A:

Nach einer durchschnittlichen Kalorienzufuhr von täglich 3435 Kal in der Zeit der Vorkontrolle sank das Körpergewicht in den ersten vier Tagen von 73,3 kg um 1,1 kg ab; da die Nahrungsmenge, die A zu sich nahm, nur 2141 Kal/die betrug. Mit weiterer Kalorienverminderung sank auch das Gewicht bis zum 19. Tag um ein weiteres Kilogramm, während auch häufiger

Stuhlgang zu verzeichnen war, in der restlichen Zeit konnte das Gewicht bei durchschnittlicher Kalorienzufuhr von 2632 Kal/die und regelmäßigem Stuhlgang relativ konstant gehalten werden. Lediglich vom 35. bis 40.Tag nahm A nochmals 0,5 kg ab, korrespondierend zu einer verminderten Kalorienaufnahme von durchschnittlich 2120 Kal/die. Der gesamte Gewichtsverlust belief sich auf 2,4 kg.

Nach anfangs hartem Stuhl mit leichter Obstipation wurden auf Wunsch des Teilnehmers, der über ständige Blähungen klagte, Maßnahmen zu regelmäßiger Darmentleerung unternommen. Bis zum 24.Tag stellte A täglich Aufstoßen fest, danach außer Blähungen keinerlei Beschwerden im Magen-Darmbereich.

Außerdem wurde allgemeine Mattigkeit und Gereiztheit, sowie starker gelber Zungenbelag nach etwa 20 Tagen festgestellt. (Sh.Abb.1)

Versuchsperson B:

In den ersten zehn Tagen der Diät ernährung verlor B 1,3 kg an Gewicht. Dies dürfte sowohl durch die, im Vergleich zur Kalorienzufuhr von durchschnittlich 2640 Kal/die vor Beginn des Versuchs, um etwa 600 Kalorien verminderte Nahrungszufuhr bedingt worden sein, als auch durch die häufige diarrhoeartige Stuhlentleerung während der ersten fünf Versuchstage. In der Folgezeit stieg das Körpergewicht infolge erhöhter Nahrungszufuhr von durchschnittlich 2542 Kal/die wieder bis zum Ausgangswert an, um sich dann auf einen Mittelwert von 71,7 kg einzustellen. Während dieser Zeit wurde nun auch fester Stuhl in ziemlich regelmäßigen zweitägigen Abständen vermerkt.

Da die Diarrhoe vom 26. bis 30.Tag nicht mit vermehrter Stuhlausscheidung einherging, zeigte sich während dieser Tage auch keine verstärkte Gewichtsabnahme. Durch geringe Nahrungseinnahme am letzten Versuchstag von nur 1790 Kal betrug das Endgewicht 71,3 kg, somit ergibt sich ein Gesamtverlust von 0,8 kg.

Nach anfänglichen Magen-Beschwerden wie Aufstoßen, Völlegefühl, Magenschmerzen, Übelkeit sowie Blähungen bis zum 5.Versuchstag fühlte sich die Person B während der restlichen Versuchszeit wohl und gab außer anhaltenden Blähungen vom 11. bis 36.Tag keinerlei Beschwerden an. (Sh.Abb.2)

Versuchsperson C:

Trotz Verminderung der Kalorienzufuhr von 1850 Kal/die vor Versuchsbeginn auf durchschnittlich 1425 Kal/die stieg das Körpergewicht von C innerhalb der ersten acht Tage um 1,1 kg an. Dies könnte sich zum Teil aus der Tatsache erklären lassen, daß C vor dem Versuch durch regelmäßige Einnahme von Abführmitteln täglichen Stuhlgang angab, nach Absetzen der Medikamente und Ernährungsumstellung aber nur wenig Stuhl in Abständen von 1 - 3 Tagen verzeichnete. Vom 13. Tag bis zum 27.Tag fällt das Gewicht bei einer Kalorienzufuhr von täglich durchschnittlich 1554 Kal langsam um 0,6 kg und sinkt während der letzten zwei Versuchswochen trotz verminderter Stuhlausscheidung bei durchschnittlich 1430 Kal/die, auf den Ausgangswert von 68,0 kg ab, womit C als einzige der Versuchspersonen keinen Gewichtsverlust zu verzeichnen hatte. (Inwiefern Meßungenauigkeiten und unterschiedliche Kleidung diese Werte beein-

flußten, läßt sich im Nachhinein nicht feststellen.) Aufstoßen und Völlegefühl sowie Übelkeit am ersten Tag verloren sich nach drei Tagen, um in der vorletzten Woche verstärkt, zusammen mit Blähungen und Darmgeräuschen, aufzutreten und in der letzten Versuchswoche wieder abzuklingen. Darmblähungen traten auch während der übrigen Versuchszeit auf, bevorzugt an Tagen, an denen kein Stuhlgang zu verzeichnen war. Zu Beginn der dritten Versuchswoche trat gesteigerte Reizbarkeit, aber auch erhöhte Müdigkeit auf. Bereits nach einigen Tagen wurde starker gelblicher Zungenbelag vermerkt. (Sh.Abb.3)

Versuchsperson D:

Teilnehmer D verlor in den ersten fünf Tagen insgesamt 1,4 kg an Gewicht. Der Grund dafür dürfte in der starken Differenz der Kalorienaufnahme vor und während der Versuchszeit liegen. Dieses Körpergewicht von 83,5 kg bleibt bis zum Ende des Versuchs mit geringen Schwankungen konstant, trotz Erhöhung der Nahrungszufuhr um 300 Kal/die ab dem 30.Tag auf ca. 2780 Kal/die. Die starke Reduzierung der Diätmenge in den letzten drei Tagen zeichnete sich nicht in einer Gewichtssenkung ab.

Außer mäßigem Aufstoßen in der ersten Woche traten die ganze Zeit über keine weiteren Beschwerden im Magen- und Darmbereich auf. Stuhl von normaler bis fester Konsistenz konnte fast täglich vermerkt werden.

Zu Müdigkeit, Lustlosigkeit und Gereiztheit ab der dritten Woche notierte D ab der vierten Woche Zahnfleischbluten, was nach seinen Angaben auch vor der Versuchszeit schon aufgetreten war. (Sh.Abb.4)

Versuchsperson E:

In der ersten Hälfte der Versuchszeit verlor E 0,5 kg an Gewicht bei einer durchschnittlichen Kalorienzufuhr von 2152 Kal/die, welche um 600 Kal unter dem Tageswert der Ernährung vor dem Versuch lag. Trotz Erhöhung der täglichen Diätzufuhr auf einen Mittelwert von 2432 Kal sank das Körpergewicht von E bis zum Versuchsende kontinuierlich auf 69,0 kg ab, womit eine Gesamtabnahme von 1,5 kg erreicht worden war. Dabei konnte regelmäßiger Stuhlgang vermerkt werden.

Außer Übelkeit in den ersten beiden Tagen und um die Mitte der Versuchszeit traten nur an einigen Tagen Aufstoßen und Blähungen auf. Vom 27. bis 29. Tag litt E unter starker Erkältung, die jedoch ohne Einnahme von Medikamenten sehr rasch abklang. Neben leichter Gereiztheit klagte er über gesteigerte Müdigkeit und Lustlosigkeit. (Sh.Abb 5.)

Versuchsperson F:

Obwohl die Teilnehmerin in den ersten zehn Tagen durchschnittlich ca 410 Kal täglich weniger zu sich nahm als in der Vorkontrollzeit errechnet worden war, stieg ihr Gewicht um 0,5 kg an. Wie auch Vp C hatte sie vor dem Versuch über längeren Zeitraum abführende Medikamente eingenommen und litt vom zweiten bis 4.Tag unter Obstipation. In der Folgezeit sank ihr Gewicht bis zum Versuchsende auf 0,4 kg unter das Ausgangsgewicht ab, obwohl während der letzten drei Versuchswochen die Kalorienzufuhr auf

einen Durchschnittstageswert von 1795 Kal angehoben wurde.

Über Aufstoßen und Völlegefühl klagte F nur in den ersten Tagen, ebenso über Übelkeit am ersten Tag bei der Nahrungsaufnahme und Darmgeräusche.

Stuhlgang erfolgte bisweilen in Abständen von 2 - 4 Tagen, gegen Versuchsende abnehmend. Am 18.Tag wurde Diarrhoe notiert mit starken Blähungen, welche auch zu Versuchsbeginn und in der 5.Woche vermerkt wurden.

Nach 14 Tagen klagte F über extreme Trockenheit der Gesichtshaut, ebenso über Müdigkeit und leichte Reizbarkeit. In der zweiten Versuchshälfte litt sie gelegentlich unter Kopfschmerzen, die aber auch außerhalb der Diät ernährung, meist wetterbedingt, schon aufgetreten waren. Auch sie überstand vom 28. bis 32.Tag eine starke Erkältung ohne Zufuhr von Medikamenten. Starker Zungenbelag wurde ab der ersten Woche als unangenehme Nebenerscheinung bemerkt.
(Sh.Abb.6)

IV. Diskussion

Formeldiäten im Sinne chemisch definierter schlackenarmer Kost werden in den verschiedensten Gebieten der heutigen Medizin verwendet. Sie zeigen wesentliche Auswirkungen auf den Gesamtstoffwechsel wie auch auf Zustand und Tätigkeit bestimmter Organe des Menschen. Sie haben Bedeutung erlangt in der Gynäkologie wie in der Pädiatrie, in der Chirurgie wie auch bei der Behandlung von Nierenerkrankungen (18) und Erkrankungen des Magen-Darm-Traktes (24). In vielen Fällen besteht die Notwendigkeit einer langdauernden Ernährung von Patienten mit synthetischer Kost. Zwar ermöglichten bereits vielfach erprobte Bilanzernährungen bei Tieren extrem zusammengesetzte und riskante Kostformen, hierbei können auch Organveränderungen sofort festgestellt werden, das Experiment am Menschen selbst jedoch können sie nie ganz ersetzen. Auf ihn nämlich sind im Tierversuch ermittelte ernährungsphysiologische Werte für Nährstoff-, Energie-, Mineral- oder Vitaminbedarf nicht übertragbar. Auch fehlen beim Tier Angaben über physisches und psychisches Befinden. (19, 9) Die Ernährungsversuche am Menschen sind für den Erhalt von verlässlichen Ergebnissen unumgänglich.

Bei der Zusammensetzung einer synthetischen Diät zeigen Kohlenhydrate als Hauptenergieträger mehrere Vorteile. Vor allem die niedermolekularen Kohlenhydrate mit ihrer guten Wasserlöslichkeit bieten technologische Vorteile vor den wasserunlöslichen Fetten. Ebenso spricht die gute Verdaulichkeit und ausgezeichnete Resorbierbarkeit niedermolekularer Kohlenhydrate, im Vergleich zu anderen Nährstoffen,

für ihre Verwendung als Energieträger einer Formeldiät. Selbst unter extremsten Bedingungen kann zum Beispiel Glucose den gesamten Energiebedarf des Organismus bestreiten. Auch die beschränkte Fähigkeit von Verdauungsenzymen, höher molekulare Nährstoffe aufzuspalten, muß berücksichtigt werden: Die Kapazität ist dabei für die Polysacharide am höchsten, Fette und Proteine sind bei Digestionsstörungen zuerst betroffen. (9)

Diverse vergleichende Untersuchungen des Stoffwechselverhaltens von Gesunden und Adipösen unter kohlenhydratreicher und fettreicher Formeldiät wurden auch besonders im Hinblick auf Gewichtsreduktion unternommen. (13, 16, 25, 28, 14)

Dabei wurde gezeigt, daß nicht allein die Gesamtenergiezufuhr das Gewichtsverhalten bestimmt, sondern daß sich auch eine Abhängigkeit vom Verhältnis der Fettkalorien zu den Kohlenhydratkalorien abzeichnet. Und zwar zeigte sich eine umso höhere Gewichtsreduktion, je geringer der Kohlenhydratanteil und je höher der Fettanteil der Diät war. So lag z.B. bei 49 adipösen Patienten die Gewichtsabnahme unter einer 1000-Kaloriendiät mit reduziertem Kohlenhydratgehalt mit $14 \pm 7,2$ kg deutlich über der bei einer kohlenhydratreichen Behandlung ($9,8 \pm 4,5$ kg). (25)

Als Erklärung für das unterschiedliche Gewichtsverhalten dienen Untersuchungen, die auf einen stoffwechselsteigernden Effekt kohlenhydratreduzierter, relativ fettreicher Diäten hinweisen. So konnte beim Menschen ein mittlerer Anstieg des Grundumsatzes von 44% unter fettreicher (63% Fett, 7% KH, 30% EW) 1000-Kaloriendiät nachgewiesen werden. (27)

Als Ursache für den unterschiedlichen Gewichtsverlust wird von Wipping et al. die wasserretinierende Wirkung der Kohlenhydrate angenommen. Er stellte bei einem vierwöchigen Versuch mit 22 adipösen

Personen bei isokalorischer Reduktionskost, vor allem in der zweiten Versuchshälfte, fast gleiche Gewichtsreduktion unter der fettreichen (2,85 kg) wie unter der kohlenhydratreichen (2,99 kg) Diät fest. Bei langfristiger Ernährung sieht er also keine Vorteile der relativ fettreichen Reduktionsdiät hinsichtlich der Gewichtsabnahme. Dem Vorteil der besseren Sättigung stehen die Nachteile der ausgeprägteren Verdauungsbeschwerden und stärkeren Schweißneigung sowie der geschmacklichen Nachteile im Vergleich zu kohlenhydratreichen Reduktionsdiäten gegenüber. (28)

Im vorliegenden Ernährungsversuch sollten die Teilnehmer, alle selbst mit Arbeiten am Versuch beteiligt, 42 Tage lang mit einer gleichbleibenden kohlenhydratreichen, fast fettfreien Formeldiät ernährt werden; während dieser Zeit waren sie angehalten, sämtliche Abweichungen und Besonderheiten bezüglich ihres Gewichtes, der Magen-Darmtätigkeit, der Exkretion und ihres physischen wie psychischen Allgemeinbefindens tabellarisch zu notieren. Gewichtsverhalten und die zugeführten Nahrungsmengen wurden täglich überprüft.

Ebenso wurden laufend Blutproben zur Überprüfung verschiedener Blutparameter der Teilnehmer untersucht. Dabei zeigte sich in den ersten drei Wochen ein starker Abfall des Gesamtcholesterinspiegels um durchschnittlich 42%, der wohl auf die starke Reduktion des Fettanteils auf 4 cal% während der Formeldiät im Vergleich zur Vorkontrollzeit mit 40 cal% zurückzuführen ist, wie auch auf die Reduktion der Gesamtkalorienaufnahme der ersten Versuchshälfte. Die Triglyceridspiegel stiegen durchschnittlich nur um 38%, verspätetes Auftreten einer Hypertriglyceridämie bei drei Personen ist durch die anfängliche Kalorienreduktion zu erklären. Die Untersuchung, ob die orale oder intra-

venöse Fettzufuhr Einfluß auf den Blutfettspiegel haben würde, zeigte, daß offensichtlich keine Abhängigkeit von der Aufnahmeart besteht.

Bezüglich des Stuhlganges waren die Ergebnisse im allgemeinen zu erwarten gewesen: Abnahme der Stuhlgangshäufigkeit und verringerte Kotmenge durch das Fehlen von Ballaststoffen in der Nahrung. Auch wurde, bis auf eine Ausnahme, die Konsistenz des Kotes überwiegend als fest bis hart angegeben.

Nebenerscheinungen wie Übelkeit bei einigen Personen zu Versuchsbeginn wie auch Völlegefühl waren nach kurzer Zeit überwunden. Sie sind wohl durch die anfängliche Abneigung gegen die ausschließlich breiförmige und ungewöhnliche Süße der Kost zu erklären.

Auch die leichten psychischen Beanstandungen dürften auf die Einförmigkeit der Kost zurückzuführen sein, wie auch darauf, daß die Versuchsteilnehmer ihre Kost meist zuhause im Beisein von anderen Menschen einnahmen, die sich gleichzeitig von Normalkost ernährten, welche ja zumeist ansprechender in Geruch und Aussehen ist. Nicht zu unterschätzen ist auch die Tatsache, daß sich die Versuchspersonen viel aufmerksamer als sonst beobachteten, und somit jede geringe psychische und physische Veränderung bemerkten und der Diätnahrung zur Last legten. So wurden Darmgeräusche, Blähungen und andere unerhebliche Nebenerscheinungen häufig nur aus obigem Grunde bemerkt und notiert.

Das von einer Person angegebene Zahnfleischbluten ab der dritten Woche kann ebenfalls kaum in Zusammenhang mit der Diät gebracht werden, zumal Vitamine im Überschuß beigegeben wurden. Auch bei den Versuchen, die Ahrens et.al. (4) an 114 Patienten mit Formeldiät durchgeführt hatten, waren keine

diesbezüglichen Veränderungen am gesamten Zahnhalteapparat festzustellen.

Die von allen anderen Versuchsteilnehmern festgestellten starken gelblichen Zahn- und Zungenbeläge, welche auch bei früheren Versuchen vermerkt wurden, müssen als harmlose Nebenerscheinung der ausschließlich breiförmigen Kost toleriert werden.

Die von Vp F angegebenen Kopfschmerzen stehen wohl ebenfalls nicht in Zusammenhang mit der Ernährung, da sie nach eigenen Angaben häufig wetterbedingt auftreten.

In unserem vorliegenden Versuch wurde nun eine Diät verwendet, deren Kohlenhydrat-Fett-Verteilung stark zu Gunsten der Kohlenhydrate in Form von Glucose und Lactose verschoben war. Die Fettkomponente bestand hauptsächlich aus fraktioniertem Sojaöl (sh.Tab.2). Bei dieser extrem kohlenhydratreichen, fettarmen Diät zeigte sich, daß bei dieser Zusammensetzung im allgemeinen die unteren Sollwerte der täglichen Energiezufuhr (sh.Tab.16 und Abb.7a-c) für eine Gewichtskonstanz fast ausreichend waren. Da in der Vorkontrollzeit die Normalkost den Fettanteil von durchschnittlich 40 cal% aufwies, und da auch die Kalorienzufuhr in dieser Zeit allgemein über derjenigen der Diät lag, sind die Gewichtsverluste der Versuchspersonen bei der Diät ernährung wohl darauf zurückzuführen. Nicht zu vergessen ist auch eine verminderte Wasserretention im Körper durch den geringen Kochsalzgehalt der Diät, die für die anfänglichen Gewichtsverluste mitverantwortlich sein könnte. Der relativ geringe Kalorienverbrauch könnte einerseits auf die sehr gute Verdaulichkeit und Resorbierbarkeit der Glucose zurückzuführen sein, wie auch auf die geringe

körperliche Aktivität der Versuchspersonen während dieser Periode.

So traten bei den vier männlichen Versuchsteilnehmern in den ersten zehn Tagen Gewichtsabnahmen ein, die sich zwischen 0,3 und 1,9 kg bewegten, im Durchschnitt 1,2 kg betrugen. Obwohl die Versuchspersonen angehalten worden waren, soviel Nahrung zu sich zu nehmen, wie nötig ist, um eine Gewichtskonstanz zu erreichen, konnten sie, zum meist aus geschmacklichen Gründen, nicht genügend Energie zu sich nehmen. So lagen auch die Durchschnittswerte der Energieaufnahme acht Tage vor dem Versuch, die nach Angaben der Teilnehmer errechnet worden waren, bei allen Personen wesentlich höher als die Werte der Formeldiätmenngen, die in den ersten zehn Tagen vermerkt werden konnten. Bei Person A und B trat die größte Differenz auf: A (73,3 kg) gab während der Vorkontrollzeit eine Aufnahme von durchschnittlich 3440 Kal/die an, verlor dann innerhalb von zehn Tagen 1,9 kg an Gewicht bei einer Kalorienaufnahme von durchschnittlich 1390 Kal/die.

D hatte vorher laut Angaben täglich 4280 Kalorien zu sich genommen und verlor in derselben Zeit 1,4 kg an Gewicht bei einer durchschnittlichen Aufnahme von 2210 Kal/die. Beide gaben aber an, in der Woche vor Versuchsbeginn viel Kalorien, besonders in Form von Spirituosen, zu sich genommen zu haben, was die Kaloriendurchschnittswerte übermäßig ansteigen ließ.

Das Gewichtsverhalten der beiden weiblichen Teilnehmerinnen C und F in dieser Zeit läßt sich zum Teil möglicherweise auf das Absetzen von zuvor regelmäßig eingenommenen Abführmitteln erklären. So nahm C in acht Tagen 1,1 kg an Gewicht zu bei 1425 Kal täglich, obwohl die Kalorienzufuhr in der

Vorkontrollzeit 1850 Kal/die angegeben war; F nahm 0,5 kg in zehn Tagen zu bei einer durchschnittlichen Tagesaufnahme von 1220 Kal, vorher 1630 Kalorien. Bei dieser Unstimmigkeit zwischen Kalorienzufuhr und Gewichtsverhalten muß die Wahrscheinlichkeit von Meßungeneauigkeiten durch unterschiedliche Bekleidung, wie auch wechselnder Füllungszustand von Magen-und Darmtrakt herangezogen werden. Der Gewichtsverlust von C in den letzten drei Versuchswochen könnte durch ihre anstrengende körperliche Arbeit an den Wochenenden seine Erklärung finden, da sie zuvor, bei gleicher Kalorienmenge, keinen Gewichtsverlust zeigte.

Ebenso eine Gewichtszunahme konnte B in der Zeit vom 11. bis 23.Tag verzeichnen, und zwar 1,5 kg bei 2542 Kal/die, was ungefähr seinen aus der Vorkontrollzeit errechneten Kalorienwerten bei Normalkost entsprach. Er verlor allerdings bis zum Versuchsende nochmals 0,6 kg. Alle anderen Teilnehmer verzeichneten einen Gewichtsverlust von 0,1 kg bis 1,2 kg vom 11. bis 41.Tag, durchschnittlich 0,8 kg. Die gesamte Gewichtsabnahme belief sich damit auf durchschnittlich 1,3 kg (0,4 bis 2,4 kg).

Mit einer Ausnahme sank bei allen Teilnehmern das Gewicht innerhalb der letzten drei bis sechs Tage, bedingt durch die geringere Nahrungsaufnahme. Ähnliche Beobachtungen wurden auch bei früheren Ernährungsversuchen mit Formeldiäten verschiedener Zusammensetzung in den Jahren 1973 bis 1975 gemacht (13), welche sich über einen vergleichbaren Zeitraum, 42 - 45 Tage, erstreckten. Möglicherweise bewirkte die Aussicht auf das Ende des Versuches eine Minderung der Selbstdisziplin, sodaß die Nahrungsaufnahme nicht mehr ausreichend war.

Unter Verwendung der von Ahrens et al. (4) errechneten Energiewerte für den durchschnittlichen Tagesenergiebedarf der Versuchspersonen, durch den ein metabolisches Gleichgewicht aufrecht erhalten werden kann, können wir die tägliche erforderliche Kalorienzufuhr mittels der Formeldiät für unsere Versuchsteilnehmer bestimmen, und zwar entweder anhand ihrer Körperoberfläche (berechnet nach der Formel von Du Bois: $167,2 \cdot \sqrt{\text{kg}} \cdot \sqrt{\text{cm}} = \text{cm}^2$) oder anhand ihres Körpergewichts (nach den Werten von Ahrens et al. : $35,84 \pm 3,92$ Kal/kg Körpergewicht bei Männern und $36,20 \pm 4,85$ Kal/kg Körpergewicht bei Frauen).

Eine vergleichende Betrachtung der Tabelle 16, in der die Kalorienangaben vor Versuchsbeginn, die tägliche Kalorienaufnahme in den ersten zehn Versuchstagen und während der letzten drei Wochen aufgeführt sind, sowie auch die nach Körpergewicht bzw. Körperoberfläche (s.o.) berechneten Sollwerte der täglichen Kalorienzufuhr zeigt Folgendes:

Zu Versuchsbeginn liegen ausnahmslos alle Kalorienwerte unter den jeweiligen Sollwerten; während der letzten drei Versuchswochen liegen nur noch C und D niedriger, F dagegen befindet sich mit ihren Werten noch im zugestandenen Schwankungsbereich, der den unterschiedlichen Körperbau berücksichtigt, und A, B und E erreichen fast genau ihre Sollwerte. Die Beziehung des Gewichtsverhaltens jedes Teilnehmers zu seiner durchschnittlichen Kalorienaufnahme pro m^2 Körperoberfläche zeigen die Abbildungen 7a (vom 1. - 10.Tag), 7b (vom 22.-41.Tag) und 7c (vom 1.-41 Tag). Zum Vergleich sind zusätzlich die von Ahrens et al. errechneten Durchschnittswerte der Kalo-

rienzufuhr pro m^2 Körperoberfläche für Frauen (1260) und Männer (1390) eingetragen. Werden die Gewichtsveränderungen der ersten zehn Tage (a) aus der Abbildung c eliminiert, so zeigt sich (b) deutlich die Abhängigkeit zwischen Energieaufnahme und Körpergewichtsverschiebungen.

Aus den vorliegenden Erörterungen kann geschlossen werden, daß, trotz der ungewohnten Nährstoffrelation, die Formeldiät von allen Teilnehmern gut vertragen wurde und hinsichtlich des Energie- und Nährstoffhaushaltes als vollwertig bezeichnet werden kann. Ernstliche Nebenwirkungen, die auf Mangelerscheinungen hinweisen, konnten nicht beobachtet werden.

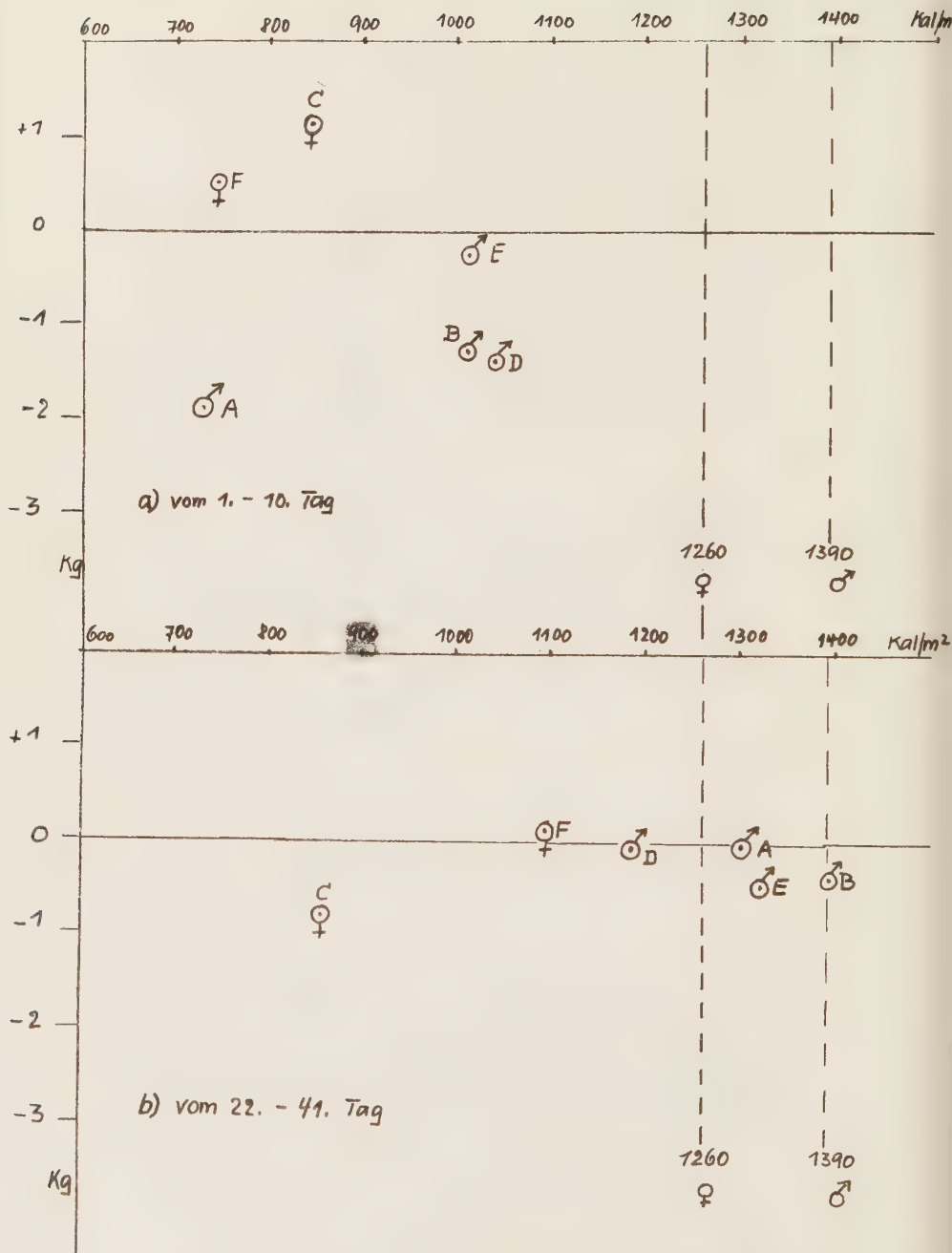
Um gesicherte Auswertungsgrundlagen der Energiebilanz zu erhalten, wäre allerdings eine genauere Kontrolle des täglichen Wiegevorganges der Versuchsteilnehmer in stets gleichgewichtiger Bekleidung erforderlich, wie auch eine exakte Überwachung der vollständigen Nahrungsaufnahme, was sich jedoch nur bei ständiger Anwesenheit der Versuchsteilnehmer erreichen ließe.

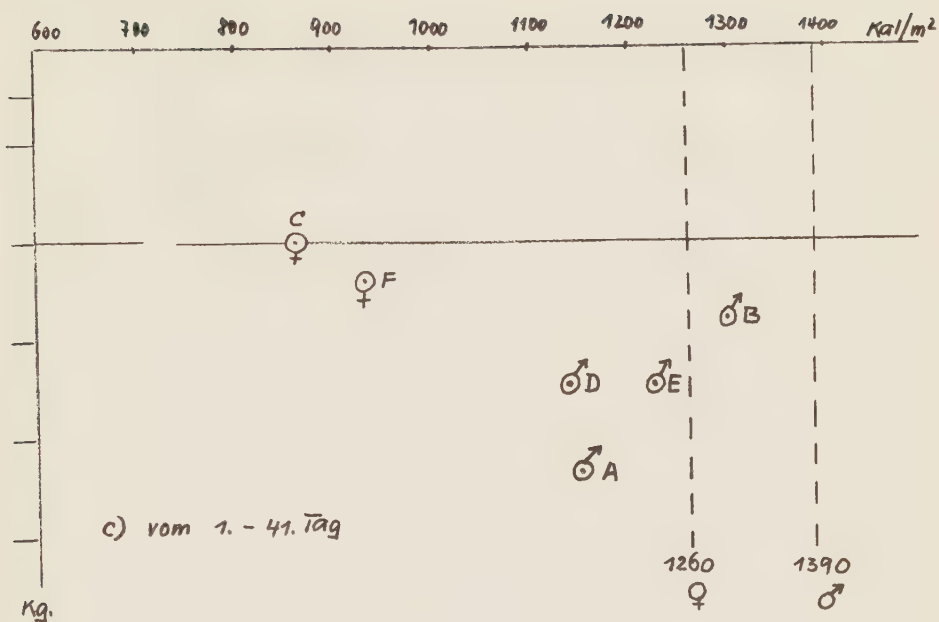
Durchschnittl. tägl. Kalorienzu- fuhr vor Versuchs- beginn	Tägl. Kalorienzu- fuhr während der ersten 10 Tage	Tägl. Kalorienzu- fuhr während der letzten 3 Wochen	Sollzufuhr nach den Werten A	Sollzufuhr nach den Werten B
A 3440	1390	2471	2641 ± 233	2627 ± 287
B 2640	1890	2605	2599 ± 230	2591 ± 283
C 1850	1434	1466	2167 ± 165	2461 ± 329
D 4280	2210	2515	2946 ± 260	3043 ± 333
E 2750	1858	2432	2557 ± 226	2526 ± 276
F 1630	1220	1794	2066 ± 157	1962 ± 263

Werte A: berechnet nach den von Ahrens et al. erarbeiteten Werten pro m² Körperoberfläche

Werte B: berechnet nach den von Ahrens et al. erarbeiteten Werten pro kg Körpergewicht

Abb. 7





V. Zusammenfassung

Anhand dieses Versuches sollte geprüft werden, inwieweit eine Überwiegend aus Kohlenhydraten bestehende Nahrung vollwertig und verträglich ist, und ob die in Deutschland zur Verfügung stehenden Nährstoffe zur Verwendung in der Formeldiät geeignet sind. Ebenso wurde der Gewichtsverlauf hinsichtlich der Energiezufuhr in dieser Nährstoffzusammensetzung beobachtet.

Der Ernährungsversuch, an dem sechs stoffwechselgesunde Personen teilnahmen, erstreckte sich über 42 Tage.

Die Diätzusammensetzung war folgende:

14,83% Eiweiß, 3,98% Fett (Lipofundin 20%), 81,18% Kohlenhydrate (vorwiegend Glucose).

Die Fettsäuren (50 ml Lipofundin/Tag) wurden den beiden gebildeten Teilnehmergruppen wechselweise intravenös bzw. oral je eine Versuchshälfte lang verabreicht.

Die Teilnehmer, ausschließlich Studenten, gingen, bis auf zwei Ausnahmen, keiner geregelten Beschäftigung nach, da der Versuch zur Zeit der Semesterferien stattfand. Der Gewichtsverlust der Versuchspersonen betrug 0 bis 2,4 kg und ist teilweise auf verminderte Kalorienzufuhr aus geschmacklichen Gründen zurückzuführen.

Gravierende Nebenwirkungen bezüglich Gewichtsverhalten, Stuhlgang und sonstiger Erscheinungen, die das Leben der Versuchspersonen beeinträchtigen könnten, wurden nicht vermerkt. Die verminderte Nahrungszufuhr im Vergleich zur Normalkost

war geschmacksbedingt. Im allgemeinen jedoch kann die Vollwertigkeit und gute Verträglichkeit, wie auch die einfache Herstellung und unkomplizierte Aufbewahrung dieser Formeldiät als sehr positiv bewertet werden.

VI Literaturverzeichnis

1. Klinische Ernährungslehre
Vorträge und Diskussionen der Arbeitstagung
in Mainz vom 17. April 1963
Mit einem Vorwort von Prof. N. Zöllner
Dr. Dietrich Steinkopff Verlag Darmstadt 1964
2. Nährwert - Broschüre
Deutsche Lebensmittelwerke GmbH, Hamburg
2. Auflage 1973
3. Richtige Ernährung ist die beste Vorsorge für
Gesundheit, Leistung, Wohlbefinden
Kalorien-Übersicht
Boehringer-Mannheim-GmbH, Mannheim
Abtlg. Ernährung und Diätetik
1. Auflage zum Weltgesundheitstag 7. April 1973
4. Ahrens, E. H. Jr. The Use of Liquid Formula Diets in Metabolic
Studies: 15 Years Experience.
Advances in Metabolic Disorders Vol. 4
ed. R. Levine and Luft R.
Academic Press, New York - London 1970
5. Bajusz, Eörs Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Ernährung
Bayerischer Landwirtschaftsverlag
München, Basel, Wien 1967
6. Buchwalsky, R. Ernährung und Koronarerkrankungen
Med. Welt 22 (1971), 535
7. Canzler, H. Hyperlipidämien - Klassifizierung mit Hilfe
von Testdiäten
Ernährungs-Umschau 19 (1971), 79
8. Eppler
 Keiser 42 Tage Gemeinschaftsverpflegung
Ein Speiseplan für Großküchen
Walhalla und Pretoria Verlag, Regensburg 1971

9. Förster, H.
Heller, G.
Fortmeyer, H.P. Zur Bedeutung des Kohlenhydratanteils in einer
synthetischen Diät
Infusionstherapie, 2(5), (1975), 327-36

10. Geigy
Pharmazeutika Wissenschaftliche Tabellen
Geigy Pharmazeutika, Wehr (Baden)
7. Aufl. (1968)

11. Malden, W.
Prokop, L. Cholesterin-Ernährung-Gesundheit
München, Berlin, Wien (1957),
Verlag Urban u. Schwarzenberg

12. Heyden, S. Ernährungsumstellung zur Behandlung von
Risikofaktoren der Herz- und Gefäßkrankheiten
Dtsch. med. J. 21 (1970), 1017

13. Jahnke, K.
Engelhardt, G.F.
Jung,
Pilger, H. Die Behandlung der Fettsucht mit Mischkost
und Formeldiät
Dtsch. med. Wschr. 88 (1963), 2130

14. Joel, W.
Vogel, B.
Schmülling, R.M.
Keller, E.
Eggstein, M. Die Umstimmung der Insulinsekretion unter
isokalorischer kohlenhydratreicher resp.
fettreicher Reduktionskost bei der Gewichts-
abnahme Adipöser.
Münch. Med. Wschr., 117 (20) (1975), 844

15. Kasper, H. Krankenernährung
Grundbegriffe der Ernährungsphysiologie und
Diätetik
München-Berlin-Wien 1973
Verl. Urban und Schwarzenberg

16. Kasper, H.
Plock, E. Körpergewicht bei fettreicher, kohlenhydratarmer
Diät
Med. Klinik 66 (1971) Nr. 12, 440

17. Kekwick, A.
GLS Pawan Metabolic studies in human obesity with
isocaloric diets high in fat, protein or
carbohydrate.
Metabolism 6 (1957), 447

18. Kluthe, R Bilanzierte Ernährung bei Nierenerkrankungen
Balanced Nutr.a.Ther. (1970), 244 ff

19. Kofranyi, E. Bilanzversuche am Menschen
Jekat, Fr.K. Zeitschr.Physiol.Chem. Bd.335 (1964), 166 ff

20. Last, G. Astronauten-Diät
Münchener Med.WSchr. 4,(1967), 147-53

21. Leren, P. Die Ernährung des Infarktpatienten
Dtsch.Med.J. 21 (1970), 1013

22. Lewis, S.B. Effect of diet composition on metabolic adaptions
Wallin,J.D. to hypocaloric nutrition:comparison of high carbo-
Kane, J.P. hydrate and high fat isocaloric diets
Gerich, J.E. Am.J.Clin.Nutr.,30(2):(1977), 160-70

23. Macaraeg,P.V.jr. High carbohydrate,low fat liquid meal for athletes
J.Sports Med.Phys.Fitness, 14(4) (1974), 259-62

24. Pincus I.J.etal. Nutritional support of Gastrointestinal Problems
with Vivonex 100
Balanced Nutrition and Therapy (1970), S.77

25. Rabast, U. Adipositatstherapie mit kohlenhydratreduzierten
Kasper, H. und kohlehydratreichen isokalorischen Formel-
Schönborn,J. diäten (Vergleichende Untersuchungen)
Kassler, G. Verh.Dtsch.Ges.Inn.Med. 81, (1975), 140 O-2

26. Schönborn,J. Transport freier Fettsäuren und Energieumsatz
Dadrich,E. unter hypo-und hyperkalorischen Formuladiäten
Rabast,U. Verh.Dtsch.Ges.Inn.Med., 81, (1975), 1402-3
Kasper,H.

27. Schönborn,J. Vergleichende Untersuchung des Stoffwechsels
Eysselein,V. unter kohlenhydratreicher und fettreicher
Rabast,U. Formeldiät
Kasper,H. Verh.Dtsch.Ges.Inn.Med., 80 (1974), 1224-27

28. Wipping, F. Vergleichende Untersuchungen über die Wirkung
Huth, K. einer relativ fett- und einer relativ kohlen-
Schmahl, F.W. hydratreichen Reduktionsdiät
Heckers, H. Verh. Dtsch. Ges. Inn. Med., 80 (1974), 1227-30
29. Wolfram, G. Der Einfluß des Rohrzuckers auf die Serumlipide
Zöllner, N. Münch. Med. Wschr., 117 (32-33) (1975), 1301-06
30. Wolfram, G. Ernährung, Serumlipide und Arteriosklerose
Medizin und Ernährung, 9 (1971), 201 f

VII Lebenslauf

Anita Berktold geborene Rück	geboren am 3. Januar 1951 in Türk- heim als Tochter des Verwaltungs- beamten Erwin Rück und seiner Frau Antonie geb. Rogg, Lehrerin
Schulbildung	Besuch der Grundschule in Dillingen von Sept. 1957 bis Juli 1961, Be- such des Johann-Michael-Sailer- Gymnasiums Dillingen von Sept. 1961 bis Juni 1970
Schulabschluß	Reifeprüfung am 20. Juni 1970 an obengenannter Anstalt
Zahnmedizinisches Studium	Vom WS 1970 bis SS 1976 an der Lud- wig-Maximilians-Universität München
Vorphysikum	12. Oktober 1971
Physikum	13. April 1973
Staatsexamen	Sommersemester 1976
Approbation	11. August 1976
Assistentenzeit	seit 15. September 1976 in freier Praxis in Köln als zahnärztliche Assistentin tätig
Heirat	September 1976 mit dem Luftver- kehrskaufmann Joseph Berktold

Herrn Privatdozent Dr.med.Günther W o l f r a m
spreche ich für die Überlassung des Themas und
für die Anregungen zur Arbeit meinen Dank aus.

Herrn Direktor Prof.Dr.med. Nepomuk Z ö l l n e r
danke ich für die Möglichkeit, an seiner Klinik
zu arbeiten.

